



LAPORAN PENELITIAN

JUDUL :

**LIMBAH INDUSTRI TAPIOKA TERFERMENTASI DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PENAMPILAN PRODUKSI
DAN KADAR KOLESTEROL AYAM BROILER**

**Oleh :
Sri Mukodiningsih,
Tristiarti**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
1996**

**DIBIAYAI OLEH PROYEK PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN PENELITI MUDA
NO : 034/P2TPT/DPPMUD/V/1996 DIREKTORAT PEMBINAAN
PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT DIREKTORAT JENDRAL
PENDIDIKAN TINGGI DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**

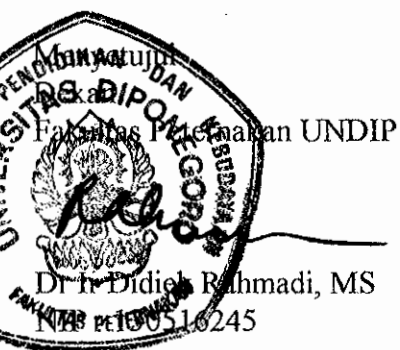
LAPORAN PENELITIAN

FORMULIR 1/96

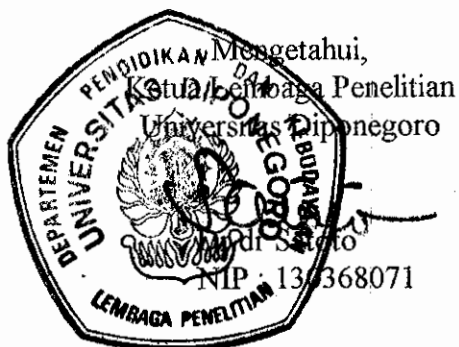
1.	a. Judul Penelitian	: LIMBAH INDUSTRI TAPIOKA TERFERMENTASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENAMPILAN PRODUKSI DAN KADAR KOLESTEROL AYAM BROILER
	b. Bidang Ilmu	: Pertanian/Peternakan/Nutrisi dan Makanan Ternak
	c. Kategori penelitian	: Pengembangan IPTEK
2.	Ketua Peneliti	:
	a. Nama Lengkap	: Ir. Sri Mukodiningsih, MS
	b. Jenis Kelamin	: Perempuan
	c. Pangkat/Golongan/NIP	: Penata Muda Tk. I/IIIC/131668530
	d. Jabatan Fungsional	: Lektor Muda
	e. Unit	: Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro
3.	Susunan Tim Peneliti	: 1 (satu) orang
4.	Lokasi Penelitian	: Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP
5.	Lama Penelitian	: 10 (sepuluh) bulan
6.	Biaya Penelitian	: Rp. 3.000.000,- (Tiga juta rupiah)
7.	Sumber biaya	: Proyek Berbagai Bidang Ilmu (BBI)/V/1996

Semarang, Januari 1997

Ketua Peneliti,



Ir. Sri Mukodiningsih, MS
NIP : 131668530



**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PADAT INDUSTRI TAPIOKA
TERFERMENTASI DALAM PAKAN AYAM BROILER
PENGARUHNYA
TERHADAP PENAMPILAN PRODUKSI DAN KOLESTEROL DARAH**

RINGKASAN

Penelitian penggunaan hasil fermentasi limbah padat industri tapioka dalam ransum broiler telah dilaksanakan selama 6 minggu.

Penelitian dilaksanakan terhadap 90 ekor broiler (DOC) jantan, menggunakan split plot in time dengan dasar rancangan acak lengkap, mainplot berupa aras penggunaan limbah padat industri tapioka terolah : 0%(T₀); 15%(T₁) dan 30% (T₂). Subplot berupa jangka waktu pemberian, masing-masing 4 minggu (W₁) dan 6 minggu (W₂). Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali dan masing-masing satuan percobaan menggunakan 5 ekor ayam. Parameter yang diukur berupa : pertambahan bobot badan harian, lemak abdominal dan kandungan kolesterol darah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah padat industri tapioka terolah ($P < 0.05$) nyata menurunkan kadar kolesterol darah, sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan PBBH jangka waktu pemberian tidak berpengaruh terhadap kadar kolesterol darah, namun sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan PBBH dibandingkan standard. Interaksi antara penggunaan limbah padat industri tapioka terolah dan jangka waktu pemberiannya berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap PBBH, sedangkan untuk kadar kolesterol darah tidak nyata. Pada jangka waktu 6 minggu kandungan lemak abdominal meningkat seiring dengan peningkatan penggunaan limbah industri tapioka terolah.

Penggunaan limbah industri tapioka terolah 15% dalam ransum ayam broiler yang diberikan selama 4 minggu belum menurunkan PBBH secara berarti.

Penggunaan limbah industri tapioka terolah sebanyak 15% dalam jangka pemberian 4 minggu jarak penggunaan sebanyak 30% baik dalam jangka pemberian 4 minggu maupun 6 minggu menurunkan PBBH secara berarti. Kandungan kolesterol darah semakin menurun secara berarti seiring dengan meningkatnya penggunaan limbah industri tapioka terolah.

THE EFFECT OF THE SOLID WASTE PRODUCT
OF TAPIOCA INDUSTRY FERMENTED TO BROILER'S
PRODUCTION PERFORMANCE AND CHOLESTEROL CONCENTRATION

ABSTRACT

Experiment concerning fermentation product of the solid waste product of tapioca industry was conducted to go of male broiler chickens (DOC).

Observation was arranged in a splitplot in time design based on completely randomized design with 3 replication. Levels of fermentation product : 0% (T0), 15% (T1) and 30% (T2) were the mainplot, and the length of feeding, 4 weeks = W1 and 6 weeks = W2 as subplot.

Daily gain (DG), the blood cholesterol concentration and the abdominal fat were the parameters had been observed.

The experiment, result indicated that level of fermentation product of the solid waste product of tapioca industry significantly ($P < 0.05$) decreased blood cholesterol concentration highly significantly ($P < 0.01$) decreased daily gain (DG) length of feeding was not significantly effected to the blood cholesterol concentration, daily gain.

The highly significantly ($P < 0.01$) interaction was found between T and W on the daily gain only. Six week length of feeding increased the abdominal fat connected with increasing of fermentation product.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, penelitian limbah Industri Tapioka Terfermentasi dan pengaruhnya terhadap penampilan Produksi dan Kadar Kolesterol Ayam Broiler, akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Peningkatan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Peneliti Muda No.034/PITPT/DPPM/LTTMUD/V/1996. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

Penelitian ini dilaksanakan oleh Tim Peneliti yang terdiri dari Staf Pengajar Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro terutama yang mendalami Nutrisi Non Ruminansia. Penelitian ini telah dapat membantu 8 orang mahasiswa Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro dalam menyelesaikan tugas akhirnya.

Pada kesempatan ini Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Rektor Universitas Diponegoro Semarang.
2. Direktur Pusat Riset dan Pengembangan UNDIP Semarang.
3. Ketua Lembaga Penelitian UNDIP Semarang.
4. Dekan Fakultas Peternakan UNDIP Semarang.

Akhirnya semoga laporan ini dapat bermanfaat sebagai informasi untuk ilmu dan pengetahuan di bidang Nutrisi.

Semarang, 10 Januari 1997

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSATAKA	3
Ayam Broiler	3
Pertumbuhan Broiler dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Produksi	4
Ransum Ayam Broiler	8
Limbah Tanaman Ubikayu dan Industri Tapioka Sebagai Bahan Pakan	9
HCN dan Pengaruhnya dalam Tubuh Ternak	12
Bolus dan Proses Fermentasi	14
TUJUAN DAN MANFAAT	17
Tujuan Penelitian	17
Manfaat Penelitian	17
METODE PENELITIAN	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
Pengaruh Pemberian Hasil Fermentasi Limbah Padat Industri Tapioka Terhadap Kadar Kolesterol Darah	20
Pengaruh Pemberian Hasil Fermentasi Daun Ubikayu dan Limbah Padat Tapioka Terhadap Pertambahan Bobot Badan	23
KESIMPULAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Luas Areal Tanam dan Produksi Ubikayu	10
2.	Kandungan Zat Pakan Hasil Fermentasi Bolus Daun Ubikayu dan Limbah Padat Industri Tapioka untuk Penggunaan Bolus 30% dan Lama Fermentasi 4 Minggu	16
3.	Kadar Kolesterol Darah Masing-masing Perla- kuan pada Umur 4 sampai 6 Minggu	20
4.	Pengaruh Pemberian Hasil Fermentasi Daun Ubikayu dan Limbah Padat Tapioka Terhadap Pertambahan Bobot Badan	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi Kimiawi Makanan Bahan Penyusun Ransum Berdasarkan Kering Udara	35
2. Perhitungan Statistik Pertambahan Bobot Badan Harian pada Ayam Broiler Jantan Umur 4(W1) dan 6(W2) Minggu	38
3. Perhitungan Statistik Kadar Kolesterol Darah Ayam Broiler Jantan Umur 4(W1) dan 6 Minggu (W2)	43
4. Data Rata-rata Persentase Lemak Abdominal Masing-masing Perlakuan	47
6. Konsumsi Protein, Energi dan HCN Perekor Ayam Broiler	48
7. Data Analisis Ransum dan Feses	49

BAB I

PENDAHULUAN

Program pengembangan peternakan melalui peningkatan populasi dan produktivitas ternak merupakan salah satu program pembangunan pertanian secara terpadu yang dilaksanakan pemerintah dengan sasaran utama pengentasan kemiskinan. Di lain pihak penyediaan pakan yang cukup baik dari segi kualitas maupun kuantitas merupakan suatu masalah yang sangat pelik. Ditambah pula kenyataan semakin menyusutnya lahan yang tersedia untuk pertanian, sehingga pengadaan pakan menjadi kendala yang cukup sulit untuk diatasi apabila program pengembangan peternakan berhasil. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah pertanian maupun agroindustri secara optimal apabila diinginkan bahan yang cukup murah.

Daun ubikayu merupakan limbah tanaman ubikayu yang sangat potensial di Indonesia, karena Indonesia merupakan negara penghasil ubikayu nomor dua didunia. Namun pemanfaatan daun ubikayu masih terbatas karena sianida (HCN) yang terkandung di dalamnya dan juga serat kasar yang cukup tinggi. Kulit dan pangkal ubikayu serta onggok merupakan limbah padat industri tapioka yang juga mengandung sianida (HCN) dan serat kasar cukup

tinggi, sebab pada umumnya ubikayu yang dimanfaatkan sebagai bahan baku tapioka adalah dari jenis pahit (beracun). Limbah tersebut sering tidak dimanfaatkan oleh masyarakat, sehingga merupakan sumber pencemaran lingkungan.

Upaya optimalisasi pemanfaatan bahan-bahan tersebut agar tidak mencemari lingkungan sekaligus dapat mengatasi salah satu penyediaan pakan, telah dilakukan melalui teknik pengolahan dengan proses fermentasi. Fermentasi daun ubikayu dan limbah padat tapioka menggunakan bolus sebagai inokulan telah diteliti, ternyata dapat meningkatkan kandungan protein dan menurunkan HCN.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemanfaatan hasil fermentasi dari daun ubikayu dan limbah padat industri tapioka secara in vivo pada ayam broiler. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan hasil fermentasi tersebut untuk pakan ayam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Ayam Broiler

Broiler adalah ayam jantan dan atau betina muda berumur kurang dari 8 minggu ketika dijual dengan berat tertentu, mempunyai pertumbuhan yang cepat, dada lebar dengan timbunan daging yang baik dan tulang dadanya masih lunak (Card dan Nesheim, 1972). Wahyu dan Sugandi (1979) menyatakan bahwa broiler atau disebut juga ayam pedaging adalah ayam jantan dan betina umur 6-10 minggu, mempunyai ukuran dada lebar dengan timbunan daging yang baik.

Fuad (1986) melaporkan bahwa ayam pedaging di Indonesia pada umumnya dipelihara umur 6 - 8 minggu dengan berat hidup 1,7 - 2,0 kg. Rasyaf (1987) juga menyatakan bahwa berat badan ayam pedaging yang umum dijual ke pasaran adalah 1,8 kg. Namun, di Indonesia ayam pedaging dijual pada umur sekitar 6 sampai 7 minggu dengan berat badan kurang dari 1,7 kg bahkan ada yang lebih ringan.

Lebih lanjut Winter dan Funk (1960) memberikan deskripsi bahwa ciri-ciri broiler adalah kakinya pendek, badan tegap, dada lebar dengan timbunan daging yang baik, gerakannya lamban dan bertemperamen tenang, lamban

dewasa kelamin dan daya bertelurnya rendah, tetapi pertumbuhannya cepat. Siregar *et al.* (1981), menambahkan bahwa broiler merupakan ayam yang sangat efisien menghasilkan daging, mempunyai ukuran badan yang besar, penuh daging dan berlemak, pertumbuhan badannya cepat dan mempunyai efisiensi penggunaan ransum yang tinggi.

2. Pertumbuhan Broiler dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Produksi

Ayam broiler tumbuh sangat cepat pada minggu pertama sampai dengan minggu keenam (Lubis, 1963). Menurut Bundy dan Diggins (1968) bahwa pada umur 5 - 7 minggu ayam pedaging mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tertinggi. Pada umur 8 minggu pertama pertumbuhan ayam pedaging sangat cepat, setelah itu kecepatan pertumbuhan berkurang (Pramu *et al.*, 1981). Laju pertumbuhan ayam pedaging jantan lebih cepat dari ayam betina (Siregar *et al.*, 1981). Ayam jantan lebih efisien mengubah ransum menjadi daging, selain itu pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan ayam betina. Hal ini menyebabkan ayam jantan mencapai bobot potong lebih cepat 9,5 hari daripada ayam betina (North, 1978 ; Scott *et al.*, 1982). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain jenis kelamin, bangsa, strain, makanan dan lingkungan (Lubis, 1963). Kebutuhan zat makanan tergantung pada strain, umur, besar ayam,

aktifitas serta temperatur lingkungan (Wahyu, 1985), yang selanjutnya faktor-faktor tersebut mempengaruhi pertumbuhan bobot badan.

Kualitas produksi, secara fisiologis antara lain dipengaruhi oleh kandungan lemak total, trigliserida dan kolesterol. Lemak adalah bentuk ester dari tiga asam - asam lemak dan trihidroalkohol gliserol (Maynard *et al.*, 1979). Lipid dalam plasma darah manusia berada dalam bentuk lipoprotein yang mengandung campuran trigliserida, fosfolipid, kolesterol dan protein (Guyton, 1991). Selanjutnya dijelaskan bahwa konsentrasi total lipoprotein dalam plasma rata-rata 700 mg per 100 ml dan dapat dipecah menjadi kolesterol (180 mg per 100 ml), fosfolipid (160 mg per 100 ml), trigliserida (160 mg per 100 ml) dan protein (200 mg per 100 ml). Meluzzi *et al.* 1992) menyatakan bahwa dalam plasma darah ayam broiler mengandung trigliserida sebesar 47,2 - 142 mg/100 ml (umur 21 hari) dan 43,4 - 166 mg/100 ml (umur 45 hari), sedang kadar kolesterol sebesar 86,6 - 187 mg/100 ml (umur 21 hari) dan 78,8 - 180 mg/100 ml (umur 45 hari). Golongan lipoprotein yang mempunyai peranan utama pada transport dan metabolisme lipid dalam plasma antara lain chilomicron, very low density lipoprotein (VLDL), low density lipoprotein (LDL) dan high density lipoprotein (HDL) (David, 1981).

Trigliserida adalah senyawa yang mengandung gliserol dan tiga asam lemak serupa (Tillman *et al.*, 1989). Jumlah total trigliserida pada hati dalam keadaan fisiologi normal diatur oleh seluruh kecepatan penggunaan lipid untuk energi (Guyton, 1991). Selanjutnya, dijelaskan bahwa trigliserida dalam sel lemak diperbaharui kira-kira sekali dalam setiap dua sampai tiga minggu. David (1981) menyatakan bahwa trigliserida diangkut dalam darah dalam bentuk very low density lipoprotein (VLDL). Faktor-faktor yang memperbesar sintesis trigliserida dan sekresi VLDL oleh hati adalah makanan yang banyak mengandung karbohidrat, sirkulasi asam lemak bebas yang tinggi, adanya kadar insulin yang tinggi dan kadar glukagon yang rendah (Harper *et al.*, 1977). Menurut Ranjhan (1981) kandungan serat kasar yang tinggi dapat mempengaruhi tingkat absorpsi lemak sehingga pada akhirnya akan menurunkan kadar trigliserida darah.

Kolesterol adalah suatu sterol hewani yang terdapat dalam semua sel hewan dan tersebar luas dalam tubuh (Tillman *et al.*, 1977). Meningkatnya kadar kolesterol darah terutama disebabkan oleh konsumsi energi dan lemak jenuh yang berlebihan (Harper *et al.*, 1977). Kadar kolesterol dalam plasma dapat diturunkan oleh adanya hormon tiroid dan esterogen (Ganong, 1980). Atmomarsono

(1983) menambahkan bahwa penggunaan serat kasar yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kolesterol yang nyata. Kolesterol darah dipengaruhi oleh lemak pakan, protein pakan, karbohidrat pakan, biosintesis kolesterol dan kolesterol pakan (Carlson *et al.*, 1978). Kolesterol dalam darah diangkut oleh low density lipoprotein (LDL) yang mengandung 20% berat protein (David, 1981).

Anggorodi (1985) menyatakan bahwa tergantungnya proses lipolisis dalam tubuh menyebabkan terjadinya penimbunan lemak (lemak abdominal) dalam jumlah besar. Menurut Soeharso (1976), karkas ayam pedaging yang mempunyai lemak yang berlebihan di dalam rongga perutnya tidak disenangi oleh peternak, karena pada waktu prosesing, lemak abdominal akan terbuang sehingga bobot karkasnya menjadi turun.

Harper *et al.*, (1977) menyatakan bahwa konsumsi energi dan lemak jenuh yang berlebihan, dapat meningkatkan kadar lemak dalam darah dan juga melonjaknya kadar kolesterol darah. Meningkatnya kadar kolesterol tidak disukai oleh konsumen, karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang mengkonsumsinya. Muchtadi (1989) menyatakan bahwa konsumsi bahan makanan yang mengandung kolesterol tinggi mempunyai implikasi terhadap pembentukan "atherosklerosis".

3. Ransum Ayam Broiler

Menurut Wahyu (1978) ransum ayam pedaging disusun dengan memperhatikan zat-zat makanan yang dibutuhkan dan sedapat mungkin dengan harga yang rendah. Tinggi rendahnya kualitas ransum tergantung dari asam amino essensial yang terkandung dalam ransum tersebut dan adanya keseimbangan yang baik antara asam amino yang satu dengan yang lainnya (Anggorodi, 1985).

Kebutuhan zat makanan tergantung pada strain, umur, besar ayam, aktifitas serta suhu lingkungan secara langsung faktor-faktor tersebut mempengaruhi performans ternak (Wahyu, 1985). Selanjutnya dinyatakan bahwa penyusunan ransum ayam menggunakan dasar kebutuhan akan protein, lemak, serat kasar dan imbanan energi metabolis dengan protein.

Ayam broiler periode starter membutuhkan ransum yang mengandung protein 21 - 24,9% dengan energi metabolis 2800 - 3300 kkal/kg, sedangkan ransum untuk periode finisher harus mengandung protein sebanyak 18,1 - 21,2% dengan energi metabolis 2900 - 3400 kkal/kg (Scott *et al.*, 19982). Oleh sebab itu, imbanan energi protein untuk broiler periode starter adalah 133 - 137, sedangkan periode finisher adalah 150 - 160. Kebutuhan kalsium (Ca) untuk ayam broiler antara 0,9 - 1,0%, sedangkan kebutuhan mineral fosfor (P) adalah 0,7 - 0,9%

(Santoso, 1989). Tillman *et al.*, (1989) menyatakan bahwa standart kebutuhan serat kasar pada ayam broiler periode starter adalah 2 - 5% dan untuk periode finisher adalah 4 - 5%. Menurut Lubis (1963) kandungan lemak dalam ransum ayam pedaging maksimum sebesar 10% karena kandungan lemak yang terlalu tinggi dalam ransum dapat menyebabkan diare sehingga dapat menghambat pertumbuhan.

Tillman *et al.*, (1989) menunjukkan bahwa sifat khusus unggas adalah mengkonsumsi ransum untuk mencukupi kebutuhan energi, bila kadar energi dalam ransum kurang maka ayam akan mengkonsumsi ransum lebih banyak, akibatnya konsumsi protein juga meningkat. Siregar dan Sabrani (1980) menambahkan bahwa konsumsi ransum tergantung dan dipengaruhi oleh kandungan energi, protein dan serat kasar, jika kandungannya relatif sama, maka konsumsi ransum juga relatif sama.

4. Limbah Tanaman Ubikayu dan Industri Tapioka Sebagai Bahan Pakan

Tanaman ubikayu dapat menghasilkan daun sebanyak 10 - 30 ton daun segar per hektar tergantung varietas atau jenis atau produksi bahan kering 0,89 - 1,17 ton/ha (Tristiarti, 1987). Luas areal tanam dan produksi ubikayu di Jawa Tengah dan di Indonesia tertera pada Tabel 1. Menurut Sudaryanto (1987) daun ubikayu mempunyai kandungan nutrisi dengan bahan kering (BK)

23,53%; protein 21,45%; "total digestible nutrient" (TDN) 61,00%; serat kasar (SK) 25,71%; lemak 9,72%; kalsium (Ca) 0,72% dan Fosfor (P) 0,59%. Beberapa kelebihan pada daun ubikayu adalah mempunyai kadar protein yang cukup tinggi yaitu 20,6 - 34,4% BK (Elyda, 1985). Kandungan protein ini bervariasi tergantung pada varietas, umur, waktu panen, lahan dan

Tabel 1. Luas Areal Tanam dan Produksi Ubikayu^{a)}

Cakupan	Luas Areal Tanam			Produksi		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994
	000 Ha			000 ton		
Jawa Tengah	26,94	26,49	18,07	3447,86	3391,22	2294,96
Indonesia	1351,30	1401,60	874,60	16515,86	17285,39	10322,58

a) Biro Pusat Statistik, 1996

dan cara pengolahannya (Koentjoko, 1985). Lebih lanjut dijelaskan bahwa daun ubikayu yang lebih muda pada varietas tertentu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada yang lebih tua, dan protein daun ubikayu kaya akan lisin, Ca, Vitamin B1, Vitamin B2 dan Vitamin C (Koentjoko, 1985). Namun demikian, daun ubikayu memiliki kekurangan sebagai faktor pembatas,

antara lain : protein daun ubikayu defisien akan methionin, tryptophan dan isoleusin (Koentjoko, 1985). Kelemahan lain dari daun ubikayu adalah kandungan phosphor, bahan ekstrak tanpa N (BETN) dan energi metabolismenya rendah serta serat kasar yang tinggi dan juga daun ubikayu mengandung glukosida sianogenat, yaitu linamarin (senyawa yang mengandung gugus sianat) dan lotaustralin, yang dalam hidrolisisnya menghasilkan HCN, suatu racun pernapasan yang kuat bagi ternak (Koentjoko, 1985., Sudarman, 1988).

Berdasarkan data yang dilaporkan Sudaryanto (1987) komposisi zat pakan kulit dan pangkal ubikayu terdiri dari BK 17,45%; protein 8,11%; TDN 74,73%; serat kasar 15,20%; Ca 0,63% dan P 0,22%. Produksi kulit dan pangkal ubikayu pertahunnya 1/3 dari produksi ubikayu, sehingga produksinya di Jawa Tengah dan Indonesia pada tahun 1993 sebesar 841.429 ton dan 4.321.346,25 ton. Kulit ubikayu dengan kandungan TDN sebesar 74,73%, termasuk salah satu bahan pakan yang mempunyai energi tinggi, sehingga dalam penyusunan ransum, kulit dapat menggantikan sumber energi lain yang mahal harganya, misalnya jagung. Menurut Sastrodirdjo (1978) bahwa kandungan HCN pada kulit ubikayu 3 - 4 lebih banyak daripada yang berada didalam umbi. Komposisi kulit dan pangkal ubikayu berdasarkan laporan Aisjah *et al.*,

(1992) adalah protein 3,47%, lemak 1,79%, abu 8,08%, kadar air 13,9% dan BETN 72,76%.

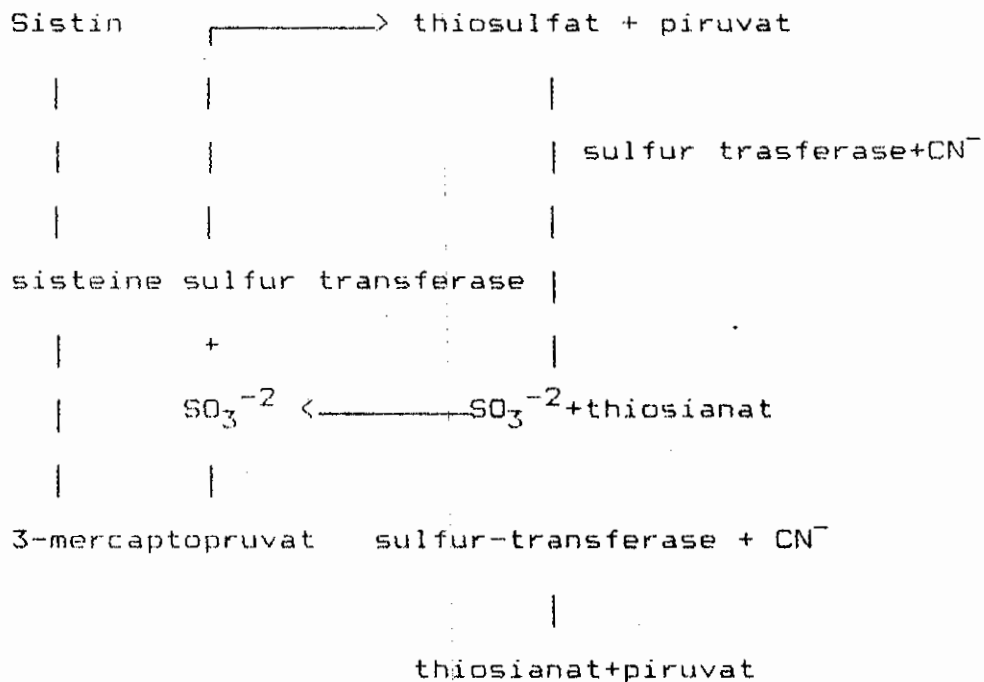
Onggok (ampas cassava) adalah limbah padat industri tapioka (Banerjee, 1978). Morisson (1967) menyatakan bahwa onggok adalah hasil ikutan pengolahan ubikayu untuk mendapatkan tepung, mudah didapat karena merupakan limbah dan harganya sangat murah. Produksi onggok dari bobot ubikayu segar sebesar 1% (Sudhagul, 1972). Kandungan zat makanan dari onggok menurut Sutardi *et al.*, (1976), terdiri dari air 14,31%, protein kasar 1,55% lemak kasar 0,36%, serat kasar 10,44%, BETN 86,62% serta abu 1,03%. Sementara itu menurut Banerjee (1978) ampas cassava mengandung 10 - 12% SK, 2% "degistible crude protein" (DCP) dan 64% TDN (berdasar 100% BK).

5. HCN dan Pengaruhnya dalam Tubuh Ternak

HCN (asam sianida) diabsorpsi tubuh dalam bentuk CN^- melalui saluran pencernaan, paru-paru dan kulit (Liener, 1969). HCN mempunyai afinitas yang kuat terhadap enzim pernapasan yaitu enzim sitokrom oksidase yang membentuk ikatan dengan FE^{3+} yang terdapat pada enzim sitokrom oksidase. Dengan demikian menghambat pengiriman O_2 kedalam sel untuk pernafasan, hal ini mengakibatkan anoksida (kekurangan O_2 dalam sel) walaupun kadar O_2 dalam sel meningkat (Liener, 1969).

Secara fisiologis tubuh akan melakukan proses detoksifikasi terhadap bahan organik asing termasuk suatu racun yang masuk dalam tubuh, dengan jalan oksidasi, reduksi atau konjugasi (Garner, 1961). Tubuh melakukan detoksifikasi terhadap HCN melalui konversi secara enzimatis dan reaksi yang lain menjadi thiosianat yang daya racunnya sangat rendah (Idris *et al.*, 1979). Zat yang digunakan sebagai bahan untuk detoksifikasi berasal dari asam amino bersulfur (sistin) yang dikatalisis berasal dari enzim rhodanase (sulfur-transferase) yang menghasilkan thiosi-anat (Liener, 1969). Proses detoksifikasi HCN tertera pada ilustrasi 1.

Semakin banyak konsumsi HCN, maka semakin besar asam amino bersulfur yang dibutuhkan untuk proses detoksifikasi. Apabila hal ini berjalan lama maka akan defisiensi asam amino bersulfur, akhirnya akan menurunkan pertumbuhan, menyebabkan penimbunan lemak dalam jaringan-jaringan, karena tidak mampu menggunakan energi sebaik-baiknya berhubung dengan ransum tidak mengandung protein atau asam amino yang cukup untuk produksi dan pertumbuhan optimum (Wahyu, 1988). Lebih lanjut dikatakan bahwa ayam yang diberikan ransum dengan



Ilustrasi 1. Skema detoksikasi asam sianida
(Liener, 1969)

kandungan energi yang tinggi menghasilkan lemak karkas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan ayam yang mendapatkan ransum dengan energi yang rendah. Hasil penelitian Deaton dan Lott (1985) menunjukkan bahwa penimbunan lemak abdominal bertambah sesuai dengan meningkatnya konsumsi energi, persentase bobot badan dan umur.

6. Bolus dan Proses Fermentasi

Bolus adalah isi retikulo rumen dari ruminansia yang selain mengandung mikrobia rumen yang terdiri dari bakteri, jamur dan protozoa juga mengandung zat nutrisi

pakan (Egan, 1980). Penggunaan bolus dalam pembuatan silase diharapkan dapat memacu proses fermentasi oleh bakteri asam laktat (Sutrisno, 1985). Hungate (1966) menambahkan bahwa penggunaan bolus sebagai "additive" diharapkan dapat mempercepat produksi asam laktat karena bolus mengandung bakteri, antara lain bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus lactis* dan *Streptococcus lactis*. Berdasarkan bahan kering, bolus mengandung 16,6% protein kasar dan 23,1% serat kasar (Sutrisno, 1985). Menurut Yassin (1989) bolus mengandung 8,86% protein kasar; 2,6% lemak kasar; 28,78% serat kasar; 41,24% BETN; 18,54% abu; 0,53% Ca dan 0,53% P.

Secara biokimia fermentasi diartikan sebagai pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasinya ke dalam industri, fermentasi diartikan sebagai suatu proses untuk mengubah bahan dasar menjadi suatu produk oleh massa sel-sel mikroba (Wibowo, 1988). Perubahan utama selama fermentasi akan mempengaruhi kadar BETN, sehingga cenderung akan menurun, sedangkan asam lemak atsiri dan non atsiri meningkat secara nyata (Oldfield, 1973).

Berdasarkan hasil penelitian Tristiarti *et al.* (1996) kandungan zat pakan dan HCN dari hasil fermentasi bolus daun ubikayu dan limbah padat industri tapioka dapat dilihat pada tabel 2. Sarno (1976) yang dikutip

oleh Arisrah *et al.* (1992) menyatakan bahwa fermentasi merupakan cara untuk mengantisipasi tingginya kandungan HCN (20 - 50 mg/kg) dan tingginya kandungan serat kasar dari limbah tanaman ubikayu, karena proses fermentasi selain meningkatkan kecernaan juga mengurangi senyawa racun.

Penggunaan kultur mikrobial sebagai "additive" dalam pembuatan silase bertujuan untuk meningkatkan sejumlah bakteri tertentu yang sangat diperlukan untuk menjaga agar proses fermentasi dapat berjalan dengan cepat (Jorgensen dan Crowley, 1985).

Label 2. Kandungan Zat Pakan Hasil Fermentasi Bolus Daun Ubikayu dan Limbah Padat Industri Iapicka untuk Penggunaan Bolus 30% dan Lama Fermentasi 4 Minggu *.

Fermentasi	BK	P	L	SK	Abu	BET	HCN
	%						
Daun + Kulit	30,42	19,83	0,76	18,44	14,75	40,21	51,8
Daun + Onggok	50,12	18,33	4,35	20,58	8,07	48,67	23,47
Daun + Kulit + Onggok	45,34	20,21	1,52	19,67	12,80	43,21	36,35

* Tristiati *et al.* (1996).

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh penggunaan limbah industri tapioka terolah dan jangka waktu pemberiannya terhadap penampilan serta kualitas produksi ayam broiler dilihat dari bobot badan akhir, lemak abdominal dan kadar kolesterol darah.

Manfaat Penelitian

1. Dengan pemanfaatan limbah pertanian dan agroindustri secara optimal dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan membantu penyediaan pakan.
2. Dengan pengolahan dan penggunaan limbah agroindustri yang banyak terbuang, diharapkan petani peternak mendapat tambahan pendapatan. Dengan demikian selain membantu pemerintah dalam memelihara lingkungan juga dalam mengentaskan kemiskinan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Penelitian tentang penggunaan limbah padat industri tapioka terolah dalam ransum ayam broiler telah dilaksanakan di laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Undip Diponegoro, selama 8 bulan dari bulan Mei 1996 sampai dengan bulan January 1996.

Materi yang digunakan adalah 90 ekor ayam broiler jantan DOC dari strain yang sama. Ransum disusun dari jagung kuning, dedak halus, bungkil kedelai, bungkil kelapa, tepung ikan serta tepung daun, kulit, pangkal ubikayu dan onggok terfermentasi. Ransum untuk periode strater disusun dengan kandungan protein 23% dan energi metabolis 2300 kkalEM/Kg sedangkan untuk periode finisher dengan kandungan protein 20% dan energi metabolis 2900 kkalEM/Kg. Susunan ransum secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 1.

Pembuatan tepung daun ubikayu dan limbah padat industri tapioka terfermentasi. Daun ubikayu dan limbah padat industri tapioka yang terdiri dari onggok, kulit serta pangkal ubikayu difermentasikan dengan perbandingan masing-masing : 1). 50% daun ubikayu + 50% onggok; 2). 50% daun ubikayu + 50% kulit dan pangkal

ubikayu; 3). 50% daun ubikayu + 25% onggok + 25% kulit dan pangkal ubikayu. Selanjutnya masing-masing campuran tersebut difermentasikan secara terpisah dengan penambahan bolus 30% dari substrat. Fermentasi dilakukan selama 4 minggu. Hasil fermentasi masing-masing campuran tersebut dibuka dan dikeringkan, selanjutnya dibuat tepung. Tepung daun ubikayu dan limbah padat industri tapioka terolah yang digunakan dalam ransum adalah campuran dari 3 macam tepung hasil fermentasi diatas dengan perbandingan sama.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Split plot in Time dengan dasar rancangan acak lengkap. Sebagai main plot adalah tingkat penggunaan tepung daun ubikayu dan limbah padat industri tapioka terfermentasi yaitu 0,15 dan 30% dalam ransum. Sub plot berupa jangka waktu pemberian yaitu 4 dan 6 minggu.

Parameter yang diamati meliputi pertambahan bobot badan, kadar kolesterol darah dan lemak abdominal.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dan apabila ada perbedaan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Pemberian Hasil Fermentasi Limbah Padat Industri Tapioka Terhadap Kadar Kolesterol Darah.

Hasil penelitian tentang pengaruh pemberian hasil fermentasi limbah padat industri tapioka tercantum pada tabel 3, sedang perhitungan statistiknya terdapat pada lampiran 3.

Tabel 3. Kadar Kolesterol Darah Masing-masing Perlakuan Pada Umur 4 sampai 6 Minggu.

Aras Pemberian hasil fermentasi	Jangka waktu pemberian	Kadar Kolesterol	Rata-rata
		mg/ 100 ml	
T0	W1	136.83	144.17 ^a
	W2	151.50	
T1	W1	125.83	123.33 ^b
	W2	120.83	
T2	W1	123.17	118.50 ^c
	W2	113.83	
Rata-rata	W1	128.44	
	W2	128.75	

Keterangan : Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi antara ransum perlakuan dengan jangka

waktu pemberian, serta jangka waktu pemberian terhadap kadar kolesterol darah. Adapun perlakuan memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kadar kolesterol darah.

Ransum perlakuan memberi pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kadar kolesterol darah. Selanjutnya dengan uji wilayah ganda Duncan (lampiran 3) menunjukkan ransum kontrol (T0) berbeda nyata ($P < 0.05$) dengan ransum T1 dan T2 (ransum yang menggunakan 30% tepung hasil fermentasi limbah padat tapioka). Antara T1 dan T2 tidak berbeda nyata tetapi dengan semakin meningkatnya tepung hasil fermentasi didalam ransum, semakin menurun kadar kolesterolnya. Semakin banyak penggunaan tepung hasil fermentasi limbah padat tapioka di dalam ransum, maka akan semakin meningkat kadar serat kasarnya. (Kadar serat kasar T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 5.22, 6.95 dan 8.85 %). Tingginya kadar serat kasar di dalam ransum tersebut merupakan salah satu sebab menurunnya kadar kolesterol. Menurut McNanghton (1978), serat kasar di dalam ransum merupakan reduktor dari kolesterol darah dan jaringan. Selanjutnya Atmomarsono (1983) mendapatkan bahwa penggunaan serat kasar tinggi di dalam ransum dapat menyebabkan penurunan kadar kolesterol darah yang nyata, karena asam empedu diabsorpsi oleh serat kasar sehingga dalam sirkulasinya berkurang. Kebutuhan asam empedu agar tercukupi memerlukan sistem

dari kolesterol yang sebagian besar di ambil dari darah, akibatnya kolesterol dalam plasma akan menurun.

Selain hal diatas adanya HCN yang semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan tepung limbah padat industri tapioka terfermentasi dalam ransum perlakuan mengakibatkan peningkatan konsumsi HCN dari T1 ke T2 HCN di dalam tubuh bersifat racun. Sifat racun dari HCN tersebut terutama terletak pada ion sianidanya, yang apabila diserap tubuh sangat mudah berikatan dengan ion ferri dari sitokrom oksida yaitu enzim yang berperan dalam oksidasi seluler membentuk senyawa kompleks yang tidak aktif, akibatnya reaksi metabolis dalam sel terhambat, proses metabolis energi juga terganggu sehingga energi yang dihasilkan tidak disimpan dalam bentuk ATP. Selanjutnya rendahnya energi yang tersedia dapat menghambat proses lipolisis dan pada akhirnya mengganggu sistem kolesterol, sehingga kolesterol dalam darah menurun. Hal ini didukung oleh data lemak abdominal yang semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan tepung hasil fermentasi limbah padat industri tapioka, yaitu 2.64, 2.73 dan 3.03 % (lampiran 4).

3.2. Pengaruh Pemberian Hasil Fermentasi Daun Ubikayu dan Limbah Padat Tapioka terhadap Pertambahan Bobot Badan.

Tabel 4 menunjukkan hasil rata-rata pengaruh pemberian hasil fermentasi daun ubikayu dan limbah padat tapioka terhadap pertambahan bobot badan harian, sedangkan hasil perhitungan statistik dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 4. Pertambahan Bobot Badan Harian Tiap-tiap Perlakuan pada Broiler Umur 4 dan 6 Minggu.

Aras Penggunaan Hasil Fermentasi		Jangka Waktu	Rata-rata	
			--- (gram/ekor/hari)---	
T0	W1	31.51 ^{cd}	35.03 ^A	
	W2	38.55 ^{aA}		
T1	W1	27.05 ^{bd}	29.99 ^B	
	W2	32.94 ^C		
T2	W1	22.89 ^{bB}	25.19 ^C	
	W2	27.49 ^{bd}		
Rata-rata	W1	27.15 ^A		
	W2	32.99 ^B		

Superskrip dengan huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama baik main plot maupun sub plot menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama baik main plot maupun sub plot menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam lampiran 2 menunjukkan bahwa ransum perlakuan, jangka waktu pemberian dan interaksi antara keduanya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pertambahan bobot badan.

Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan pertambahan bobot badan T1 dan T2 sangat nyata ($P < 0,01$) lebih rendah dibanding T0 demikian juga T2 lebih rendah dibanding T1. Rendahnya pada pertambahan bobot badan pada T1, disebabkan oleh konsumsi protein dan energi (Lampiran 2) yang semakin menurun dari T0 ke T1, sehingga terjadi ketidak seimbangan antara energi dan protein. Menurunnya konsumsi protein dan energi tersebut disebabkan pada perlakuan T1 diberikan hasil fermentasi daun dan limbah tapioka (15%), akibatnya serat kasar meningkat diatas standar (Lampiran 5), disamping karena pengaruh HCN. Hal ini sesuai dengan pendapat Scott *et al.* (1982) bahwa kandungan serat kasar untuk broiler sebesar 6%, semakin tinggi serat kasar menurunkan konsumsi ransum, yang secara tidak langsung menurunkan konsumsi protein dan energi. Berbeda halnya dengan T2 bahwa pertambahan bobot badan yang semakin rendah, karena semakin tingginya penggunaan aras hasil fermentasi (30%), sehingga semakin tinggi pula HCN yang dikonsumsi oleh tubuh. Meskipun konsumsi protein (Lampiran 5) pada T2 lebih tinggi

dari T1, namun karena konsumsi HCN juga semakin tinggi menyebabkan tubuh kekurangan asam amino bersulfur yang digunakan untuk mendetoksikasi HCN. Keadaan ini menyebabkan pertumbuhan bobot badan pada T2 lebih rendah dari T0 dan T1. Hal ini didukung dengan data menurunnya energi metabolis dengan semakin banyaknya HCN dalam ransum, yang selanjutnya menyebabkan sintesis protein tubuh berkurang.

Hasil uji ganda Duncan untuk jangka waktu pemberian dari 4 minggu (W1) ke 6 minggu (W2) menunjukkan adanya peningkatan pertambahan bobot badan yang sangat nyata dari 4 dan 6 minggu. Rendahnya tingkat konsumsi pakan pada W1 dibandingkan dengan W2 (Lampiran 6) merupakan penyebab dari keadaan diatas, akibatnya intake energi dan protein pakan juga rendah. Hal ini ditunjang dengan data metabolis energi dan konsumsi protein (Lampiran 5) yang meningkat seiring dengan bertambahnya umur. Ewing (1983) menyatakan bahwa ransum yang kandungan energinya rendah menghasilkan pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan dengan ransum yang cukup energi. Bertambahnya bobot badan yang lebih besar pada W2 dibandingkan dengan W1 juga disebabkan oleh keberadaan ayam pada fase kehidupannya. Pada W2 ayam berada pada fase finisher fase pertumbuhan aktif. Hal ini didukung dengan peningkatan persentase lemak abdominal ($T0 = 2,64\%$,

gizzard ($T_0 = 2,56\%$, $T_1 = 2,71\%$ dan $T_2 = 2,86\%$) dan hati ($T_0 = 2,78\%$, $T_1 = 2,84\%$ dan $T_2 = 2,88\%$). Jadi pertambahan bobot badan pada W_2 bukan hanya karena deposisi protein, tetapi deposisi zat pakan lain. Kubena et al. (1974) menyatakan bahwa lemak abdominal ayam pedaging jantan dan betina akan meningkat jika bobot badan dan umurnya bertambah.

Hasil uji ganda Duncan pengaruh interaksi antara ransum perlakuan dengan jangka waktu pemberian terhadap pertambahan bobot badan menunjukkan adanya penurunan bobot badan yang nyata dari T_0W_1 dengan T_2W_1 , sedangkan T_0W_1 dengan T_1W_1 ; T_1W_1 dengan T_2W_1 tidak berbeda nyata. Selanjutnya T_0W_2 dengan T_1W_2 serta T_2W_2 juga terjadi penurunan bobot badan yang nyata. Hal ini menunjukkan penggunaan hasil fermentasi limbah padat tapioka sampai 15% selama 4 minggu belum menunjukkan pengaruh yang berarti terhadap bobot badan, sedangkan penggunaan 30% selama 4 minggu menurunkan bobot badan yang berarti. Selanjutnya pada pemberian sampai 6 minggu baik yang menggunakan 15% maupun 30% hasil fermentasi limbah padat tapioka dalam ransum menunjukkan adanya penurunan bobot badan yang berarti. Semakin tinggi penggunaan hasil fermentasi dan semakin lama pemberian maka semakin tinggi HCN yang dikonsumsi dan terakumulasi dalam tubuh. HCN yang masuk dalam tubuh didektosikasi meng-

hasilkan thiosianat (antitiroid) yang daya racunnya sangat rendah.

Menurut Idris et al (1979) untuk menghilangkan pengaruh HCN dalam tubuh, maka tubuh akan melakukan detoksikasi HCN menjadi thiosianat yang daya racunnya sangat rendah. Dalam proses dektosikasi HCN yang dikatalisis enzim Rhodanase didalam tubuh, diperlukan donor sulfur yang antara lain dari asam amino bersulfur yaitu methionon, sistin dan sistein yang jumlahnya tergantung jumlah HCN yang dikonsumsi (Oke 1973). Penggunaan asam amino methionin dan sistin yang merupakan asam amino essensial bagi ayam mengakibatkan penurunan efesiensi penggunaan protein untuk tubuh. Akibat selanjutnya adalah penurunan status gizi dan produktivitas yang dalam hal ini untuk ayam broiler tercermin dari penurunan pertambahan bobot badan. Disisi lain, thiosianat sebagai produk ditoksikasi HCN yang dikatalisis oleh enzim rhodanase di dalam tubuh, bersifat goitrogenik karena mengganggu penggunaan iodium untuk produksi hormon thyroid (Hill 1973). Hormon thyroxin berfungsi dalam metabolisme protein, sehingga penurunan produksi hormon thyroxin akan menyebabkan turunnya metabolisme protein dan peningkatan pertumbuhan lemak tubuh Ringer, 1976). Hal ini dikuatkan dengan

data lemak abdominal yang meningkat dengan hasil fermentasi limbah industri tapioka yaitu masing-masing dari T0 = 2,64% kemudian T1 = 2,73% dan T2 = 3,03% juga hasil penelitian Tristiarli (1990) yang menunjukkan bahwa pada penggunaan 15% daun ubikayu dalam ransum broiler (konsumsi HCN 0,96% mg/kgBB) dalam jangka waktu pemberian 8 minggu telah menurunkan bobot badan akhir serta peningkatan bobot kelenjar thyroid secara nyata.

BAB VI

KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang limbah industri tapioka terolah dan pengaruhnya terhadap penampilan produksi serta kadar kholesterol ayam broiler dapat disimpulkan :

1. Penggunaan limbah industri tapioka terolah sampai 15% dalam ransum yang diberikan pada ayam broiler sampai 4 minggu belum menurunkan bobot badan yang berarti, sedang pemberian sampai 6 minggu sudah menurunkan bobot yang berarti.
2. Penggunaan limbah industri tapioka terolah sampai 30% dalam ransum, baik yang diberikan selama 4 minggu maupun 6 minggu menurunkan bobot badan ayam broiler yang berarti, dibandingkan ransum tanpa menggunakan limbah industri tapioka terolah.
3. Kandungan kholesterol darah semakin menurun secara berarti seiring dengan meningkatnya penggunaan hasil fermentasi limbah padat industri tapioka. Namun lama pemberian hasil fermentasi limbah padat industri tapioka tidak mempengaruhi kadar kholesterol darah

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, I.K. 1978. Detoksikasi sianida dalam ubikayu (*Manihot esculenta crants*) varietas pahit dengan fero sulfat dan pengaruhnya terhadap performan ayam broiler. *Disertasi*. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor (Tidak diterbitkan).
- Anggorodi, R. 1984. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia, Jakarta.
- Anggorodi, R. 1985. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Gramedia, Jakarta.
- Atmomarsono, U. 1983. Usaha manipulasi kolesterol. *Poultry Indonesia* 48 : 18-20
- Banerjee, G.C. 1978. Animal Nutrition. Oxford and IBH Publishing co. New Delhi.
- Bundy, C.E and R.V. Diggins. 1968. *Poultry Production*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New York.
- Card, L.E dan Neisheim. 1972. *Poultry Production*. 11th ED. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Carlson, S.E, C.N. Shriver and L. Annrich. 1978. Dietary fat and cholesterol metabolism in adultrats under going rapid tissue repletion. *J. Nut.* 108 : 1170-1179.
- David, S.P. 1981. *Principles of Biological Chemistry*. Willard Grant Press (Diterjemahkan oleh Soedarno).
- Elyda, D. 1985. Penggunaan daun singkong sebagai tambahan dalam ransum domba dan kambing. *Warta Penelitian dan pengembangan Pertanian*.
- Ewing, W.R. 1983. *Poultry Nutrition*. 5thED. The Ray Ewing Co Pasadena, California.

- Fuad, Y. 1986. *Usaha Peternakan Ayam Potong*. Akademi Pressindo, Jakarta.
- Ganong, W.F. 1980. *Review of Medical Physiology*. 9th Ed. E.G.C. Buku kedokteran, Jakarta (Diterjemahkan oleh Adji Dharma)
- Garner, R.J. 1961. *Veterinary Toxikology*. E.G.C. Kedokteran, Jakarta (diterjemahkan oleh Petrus Andrianto).
- Harper, H.A., V.W. Rodwell and P.A. Mayes. 1977. *Bio-energitika*. In: H.A. Harper, V.W. Rodwell and P.A. Mayes (Editor). *Review of Physiologically Chemistry*. 17th Ed. E.G.C. Buku Kedokteran, Jakarta (Diterjemahkan oleh Martin Muliawan).
- Idris, A.M, Sidhi dan S.I.S. Sutomo. 1979. *Ilmu Kedokteran Kehakiman*. Penerbit Pelita Kasih. Lembaga Kriminologi, U.I., Jakarta.
- King, D.B., J.A. Marsh, C. Scanes and S. Harvey. 1984. *Hormones and Growth in Poultry*. *Poultry Science*. 63 : 2062 - 2071.
- Kubena, L.F., T.C. Chen, J.W. Deaton and F.N. Reece. 1974. *Factors influencing the quality of abdominal fat in broiler*. *Poultry Science*. 53 : 974 - 978.
- Koentjoko. 1985. Daun ubikayu untuk makanan babi dan ayam. *Prosiding Seminar Pengembangan Ubikayu di Jawa Timur*. Pusat Penelitian Universitas Brawijaya, Malang. P. 26 - 30.
- Liener, I.E. 1969. *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Academic Press, London
- Lubis, D.A. 1963. *Ilmu Makanan Ternak*. Edisi Kedua. PT. Pembangunan, Jakarta.

- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz dan R.G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. 7th Ed. McGraw. Hill Publishing Company Limited, New Delhi
- McNaughton, J.I. 1978. Effect of dietary fiber on egg yolk, liver and plasma cholesterol concentrations of the laying hen. *J. ut.* 108 : 1842-1848.
- Meluzzi, A., G. Primiceri, R. Giordani and G. Fabris. 1992. Determination of blood constituents reference values in broiler. *Poultry Sci.* 71 : 337-345.
- Muchtadi, D. 1989. *Aspek Biokimia dan Gizi dalam Keamanan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Morisson, F.B. 1967. *Feeds and Feeding*. 23rd en. The Morisson Pub. Co. Inc. Wesport, Connecticut.
- Murtidjo, B.A. 1987. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Kanisius, Yogyakarta.
- North, M.O. 1978. *Commercial Chicken Production Manual*, 2nd Ed. Avi Publishing Company Inc. Westport, Connecticut.
- Pramu, S., A.P. Siregar dan M. Sabrani. 1981. *Tehnik Beternak Ayam Ras di Indonesia*. Margie Group, Jakarta.
- Ranjahn, S.K. 1981. *Animal Nutrition in Tropic*. 2nd Ed. Vikas Pub. House Pvt. Ltd, New Delhi.
- Rasyaf, M. 1987. *Beternak Ayam Pedaging*. Penerbit Swadaya, Jakarta.

- Siregar, A.P. dan M. Sabroni dan S. Pramu. 1981. *Teknik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia*. Margie Group, Jakarta.
- Scott, M.L.; M.C. Nesheim and R.J. Young. 1982. *Nutrition of the chicken*. 2nd ED. M.L. Scoot Associate, Ithaca. New York.
- Sosrosoedirdjo, R.S. 1978. *Bercocok Tanam Ketela Pohon*. CV Yasaguna, Jakarta.
- Srigandono, B. 1988. *Rancangan Percobaan*. Fakultas Peternakan Undip, Semarang (Tidak diterbitkan).
- Suderman, A. 1988. Ubikayu dalam ransum ternak unggas. *Poultry Indonesia*. J. 9 : 17-18.
- Sudaryanto, B. 1987. Kulit ubikayu sebagai bahan pakan ternak. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian RI*. 9 : 1-3.
- Sudhagul, M. 1972. Feasibility study on tapioka Waste recovery. In: W.R. Stanton (Editor) *Waste by organism*. The Ministry of Education Malaysia, Kuala Lumpur. p. 124-130.
- Sutardi, T., Djaja Negara, A., Rays dan T. Manurung. 1976. Hasil analisa bahan makanan ternak. *Laporan khusus LPP-Bogor*. No. 2. Bogor.
- Tristiarti. 1987. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan dan pengelolaan peternakan dalam rangka meningkatkan pengetahuan petani peternak Desa Popongan Kecamatan Brangin Kabupaten Dati II Semarang. *Laporan Pengabdian pada masyarakat*. Fakultas Peternakan Undip, Semarang (Tidak diterbitkan).

- Trisnarti, S. Mukodiningsih, Nyoman Suthama. 1996. Fermentasi Bolus Daun Ubikayu dan Limbah Padat Industri Tapioka Pengaruhnya Terhadap Kualitasnya Sebagai Bahan Pakan. Laporan Hasil Penelitian. Fakultas Peternakan Undip, Semarang (Tidak diterbitkan).
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan Lebdosoekojo. 1989.. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Cetakan Ketiga. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J. 1985. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahju, J dan Sugandhi. 1979. *Penuntun Praktis Beternak Ayam*. Cetakan Ke-3. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Winter, A.R and E.M. Funk. 1960. *Poultry Science and Practice*. 5th Ed. J.B. Lippincott Co., Chocago.

Lampiran 1. Komposisi Kimiawi Makanan Bahan Penyusun Ransum Berdasarkan Kering Udara*.

Bahan Pakan	Protein	lemak kasar	Serat kasar	BETN	Abu	EM	HCN
	----- % -----					(kkal/kg)	(mg/kg)
Jagung Kuning	9,03	5,01	3,37	69,97	2,61	3370 ^{††}	-
Bungkil Kedelai	41,07	10,55	9,53	19,17	9,41	2240 ^{††}	-
Bungkil Kelapa	20,30	10,41	9,26	44,35	5,68	1540 ^{††}	-
Dedak halus	13,10	9,37	10,54	47,18	9,79	1630 ^{††}	-
Tepung Ikan	58,17	9,21	1,43	4,35	16,84	3080 ^{††}	-
Fermentasi Daun Ubikayu & Limb. Tapioka	17,04	6,26	19,81	36,27	6,26	2236 ^{††}	25,42 ^{††}

* Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP (1995).

** Berdasarkan Scott *et al.* (1982).

*** Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus balton yang disitasi oleh Siswohardjono (1982).

**** Hasil Penelitian Setyawati *et al.* (1995).

Lampiran 1. (Lanjutan)

Komposisi dan Kandungan Nutrisi Ransum Periode Starter.

Bahan Pakan	T0	T1	T2
	%		
Jagung Kuning	50,0	48,0	41,0
Dedak Halus	14,0	4,8	1,0
Bungkil Kedelai	22,0	19,0	17,0
Bungkil Kelapa	4,8	4,0	1,8
Tepung ikan	9,0	9,0	9,0
"Top Mix"	0,2	0,2	0,2
Fermentasi Daun Ubikayu + Limbah Tapioka	0,0	15,0	30,0
EM (kkal/kg)	2757,12	2795,64	2754,52
Protein (%)	21,59	21,37	21,53
Serat Kasar (%)	5,83	7,40	9,34
Lemak (%)	7,47	7,04	6,83
Kadar HCN (ppm)	0,00	3,80	7,60

Lampiran 1. (Lanjutan)

Komposisi dan Kandungan Nutrisi Ransum Periode Finisher.

Bahan Pakan	T0	T1	T2
	----- % -----		
Jagung Kuning	59,0	55,0	49,0
Dedak Halus	10,0	3,0	0,8
Bungkil Kedelai	11,0	10,0	10,5
Bungkil Kelapa	10,8	7,0	0,5
Tepung ikan	9,0	9,0	9,0
"Top Mix"	0,2	0,2	0,2
Fermentasi Daun Ubikayu + Limbah			
Tapioka	0,0	15,0	30,0
EM (kkal/kg)	2841,22	2864,72	2855,24
Protein (%)	18,58	19,01	19,29
Serat Kasar (%)	5,22	6,95	8,85
Lemak (%)	7,01	6,67	6,40
Kadar HCN (ppm)	0,00	3,80	7,60

Lampiran 2. Perhitungan Statistik Pertambahan Bobot Badan Harian pada Ayam Broiler Jantan Umur 4 (W1) dan 6 (W2) Minggu.

Ransum	Waktu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Jumlah	Rata-rata
T0	W1	28.53	35.44	28.07	33.05	33.36	30.60	189.05	31.51
	W2	36.96	44.06	34.27	39.61	39.50	36.89	231.39	38.55
Jumlah		65.49	79.50	62.34	72.66	72.86	67.49	420.34	70.06
Rata-rata		32.7	39.75	31.17	36.33	36.43	33.75	35.03	
T1	W1	29.59	29.71	25.59	22.40	26.87	28.11	162.27	27.05
	W2	36.04	36.79	29.40	26.74	33.59	35.10	197.66	32.94
Jumlah		65.63	66.50	54.99	49.14	60.46	63.21	359.93	59.99
Rata-rata		32.82	33.25	27.50	24.57	30.23	31.61	29.99	
T2	W1	22.23	23.58	25.12	22.09	21.92	22.39	137.33	22.89
	W2	25.75	28.26	29.05	27.19	27.79	26.91	164.95	27.49
Jumlah		47.98	51.84	54.17	49.28	49.71	49.30	302.28	50.38
Rata-rata		23.99	25.92	27.09	24.64	24.86	24.65	25.19	
Jumlah								1082.55	

Jumlah Kuadrat

Faktor Koreksi	=	32553.18
Jk Total	=	1129.48
Jk Ransum	=	580.86
Jk Galat Ransum	=	221.69
Jk Waktu	=	307.71
Jk Interaksi	=	8.92
Jk Galat Waktu	=	10.29

Lampiran 2. (Lanjutan)

Kuadrat Tengah

KT Ransum	=	290.43
KT Galat Ransum	=	14.78
KT Waktu	=	307.71
KT Interaksi	=	4.46
KT Galat Waktu	=	0.69

F Hitung

FH Ransum	=	19.65
FH Waktu	=	448.45
FH Interaksi	=	6.50

SK	DB	JK	KT	FHitung	FTabel	
					5%	1%
Ransum	12	580.86	290.43	19.45**	3.68	6.36
Galata Ransum	15	221.69	14.78			
Waktu	1	307.71	307.71	448.45**	4.54	8.68
Waktu X Ransum	2	8.92	4.46	6.50**	3.68	6.36
Galat Waktu	15	10.29	0.69			
Total	35	1129.48				

** berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Lampiran 2. (Lanjutan)

Uji Duncan Ransum

$$\delta X = \sqrt{KTG/Waktu \times Ulangan}$$

$$= \sqrt{2375.091/12}$$

$$= 1.11$$

Tabel Duncan

	P	2	3
R(15,P)	5%	3.01	3.16
	1%	4.17	1.37
D(15,P)	5%	3.34	3.51
	1%	4.63	4.85
Ransum	T0	T1	T2
Rata-rata	35.03	29.99	25.19
T0	35.03	-	
T1	29.99	5.03	-
T2	25.19	9.84	4.80

Uji Duncan Waktu

$$\delta X = \sqrt{KTGWK/Ransum \times Ulangan}$$

$$= \sqrt{0.69/13}$$

$$= 0.20$$

Lampiran 2. (Lanjutan)

Tabel Duncan

	P	2
R(15,P)	5%	3.01
	1%	4.17
D(15,P)	5%	0.59
	1%	0.81

Waktu	Rata-rata	W2	W1
		32.99	27.15
W2	32.99		
W1	27.15	5.85	

Uji Duncan Interaksi

$$\begin{aligned}
 \delta X &= 4KT_{int}/Waktu \times Ransum \\
 &= 44.46/6 \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

Lampiran 2. (Lanjutan)
Tabel Duncan

	P	2	3	4	5	6	7
R (15,P)	5%	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	1%	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
D (15,P)	5%	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
	1%	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
Interaksi		TOW2	T1W1	T1W2	TOW1	T2W2	T2W1
Rata-rata		38.55	37.05	32.94	31.51	27.49	22.89
TOW2	38.55	11.50					
T1W1	27.05						
T1W2	32.94	5.61*	5.89*				
TOW1	31.51	7.04*	4.46*	1.43			
T2W2	27.49	11.06*	0.44*	5.45*	4.02*		
T2W1	22.89	15.66**	4.16**	10.05*	8.62*	4.60	

* berbeda nyata ($P < 0,05$)

** berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Lampiran 3. Perhitungan Statistik Kadar Kolesterol
Darah Ayam Broiler Jantan Umur 4 (W1) dan 6
Minggu (W2).

Penyusunan	Waktu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Jumlah	Rata-rata
I1	W1	140	124	92	157	158	142	821	136.83
	W2	152	183	180	157	96	108	906	151.00
Jumlah		301	317	272	315	254	250	1730	288.33
Rata-rata		150.5	158.5	136.0	157.5	127.0	125.0		
I1	W1	120	155	121	90	135	132	753	125.50
	W2	127	130	135	91	117	117	725	120.83
Jumlah		247	297	256	187	243	249	1480	246.33
Rata-rata		123.5	148.5	128.0	93.5	121.5	124.5		
I2	W1	134	139	127	90	149	100	739	123.17
	W2	76	101	120	127	112	117	663	110.50
Jumlah		210	270	247	217	261	217	1427	137.00
Rata-rata		105.0	135.0	123.5	108.5	130.5	108.5		
Jumlah								4632	

Faktor Koreksi (FK)

$$= 4632^2/36$$

$$= 595984.000$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

Perhitungan Jumlah Kuadrat

Jumlah Kuadrat Total (JK TOT)

$$\begin{aligned} &= (143^2 + 134^2 + \dots + 117^2) - FK \\ &= 24022.000 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Ransum (JK RANS)

$$\begin{aligned} &= (1730^2 + \dots + 1422^2) / 12 - FK \\ &= 4464.667 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat Ransum (JK G RANS)

$$\begin{aligned} &= (301^2 + \dots + 217^2) / 2 - FK - JK RAN \\ &= 7547.333 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Waktu (JK WKT)

$$\begin{aligned} &= (2315^2 + \dots + 2317^2) / 18 - F \\ &= 0.111 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Interaksi (JK INTR)

$$\begin{aligned} &= (821^2 + \dots + 683^2) / 6 - FK - JK RAN - JKWK \\ &= 981.556 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat Waktu (JK G WKT)

$$\begin{aligned} &= 24022.000 - 4464.667 - 7547.33 - 0.111 - 981.556 \\ &= 11028.333 \end{aligned}$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

UJI GANDA DUNCAN RANSUM

$$\begin{aligned} Sx &= \sqrt{k t g / w k t x u l} \\ &= \sqrt{503.156 / 12} \\ &= 6.475 \end{aligned}$$

Tabel Duncan

	P	2	3
R (15, P)	5%	3.01	3.16
	1%	4.17	4.37
D (15, P)	5%	19.491	20.462
	1%	27.002	28.297
Ransum	T0	T1	T2
Rata-rata	144.167	123.333	118.500
T0	144.167	-	
T1	123.333	20.833*	-
T2	118.500	25.667*	4.833

*) Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Lampiran 4. Data Rata-rata Persentase Lemak Abdominal
Masing - masing Perlakuan.

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	%		
1.	2,76	2,66	3,19
2.	2,61	3,81	2,79
3.	2,40	2,68	2,91
4.	2,66	2,83	3,06
5.	2,47	2,69	3,18
6.	2,92	2,70	3,03
Rata-rata	2,64 ^A	2,73 ^A	3,03 ^B